



Iniziativa realizzata con il contributo della
Regione Toscana nell'ambito del progetto

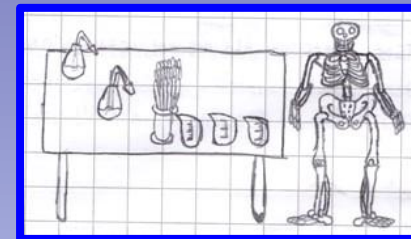
Rete Scuole LSS

A bottega di Invenzioni

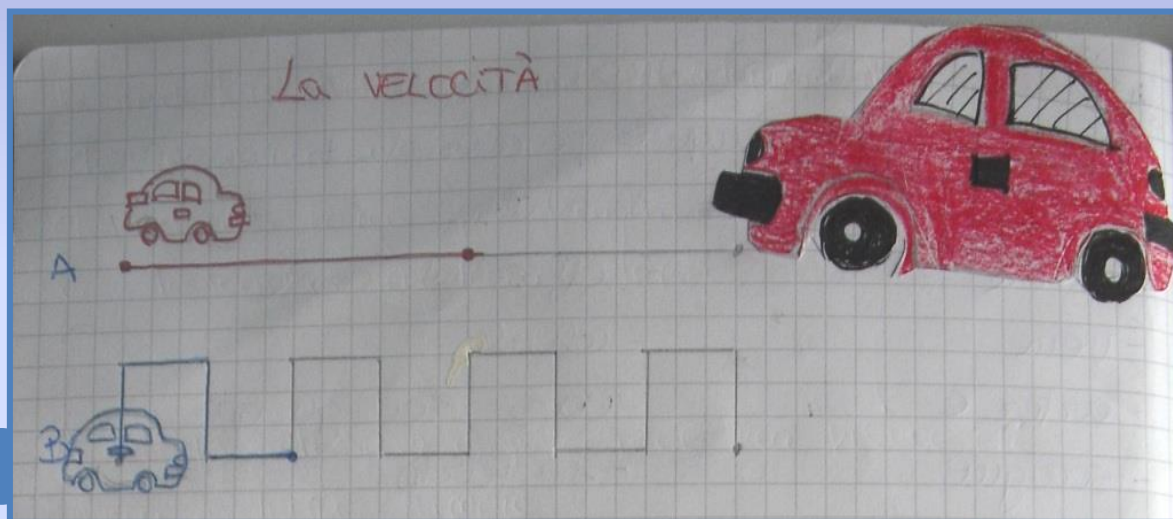
a.s. **2015/2016**



Istituto Comprensivo Rignano - Incisa
Laboratorio del Sapere Scientifico



La velocità



Classi II e III C

Scuola secondaria di primo grado di Incisa

AA.SS. 2014/2015 e 2015/2016

Collocazione del percorso effettuato nel curriculum verticale d'Istituto

Una prima parte del percorso è stata svolta alla fine del secondo anno, dopo aver trattato l'anatomia ed in particolare l'apparato locomotore a cui meglio si può collegare.

L'ultima e più ampia parte del percorso, centrata sulla costruzione e interpretazione dei grafici e sulla definizione di velocità, è stata svolta all'inizio del terzo anno.

Classe seconda

- L'apparato locomotore
- I vertebrati
- L'alimentazione
- La respirazione
- **Il movimento e la velocità**

Classe terza

- **La velocità** (definizione, grafici ed esercizi)
- Le forze e l'equilibrio
- Il peso specifico
- Il galleggiamento
- Argomento opzionale



Obiettivi essenziali di apprendimento

- Rilevare sperimentalmente la dipendenza della velocità dalle grandezze *spazio e tempo*.
- Verificare l'importanza della traiettoria nella determinazione dello spazio percorso.
- Saper costruire grafici relativi al moto uniforme e ricavare dati da essi.
- Consolidare il concetto di *rapporto*, centrale nella programmazione di Matematica del secondo anno.
- Consolidare il concetto di proporzionalità diretta attraverso i problemi sul moto.
- Intuire il concetto di accelerazione nel moto a velocità variabile.

Elementi salienti dell'approccio metodologico

Il percorso è stato proposto a classi abituate a lavorare secondo la didattica laboratoriale in cinque fasi.

I concetti sono stati costruiti dopo una fase di osservazione/riflessione e verbalizzazione scritta individuale; la docente ha poi moderato la discussione con la trascrizione sulla lavagna tradizionale o sulla LIM degli interventi e delle ipotesi (corrette e non) degli alunni, per arrivare, dopo una discussione collettiva, alle conclusioni e alle formule risolutive.

Le conclusioni raggiunte, condivise da tutti, sono state trascritte ed evidenziate sul quaderno di ogni ragazzo.



Materiali, apparecchi e strumenti utilizzati:

a) Materiali

Fogli di carta millimetrata per la realizzazione di grafici cartesiani.

b) Strumenti

Cronometri e cellulari per la misura dei tempi e per la registrazione di brevi video.

Lavagna tradizionale e LIM per la discussione collettiva.



Ambiente/i in cui è stato sviluppato il percorso:

a) Aula

Per le discussioni collettive e le esercitazioni.

b) Palestra

Per ricavare i dati con cui costruire i grafici del moto a velocità costante.



Tempo impiegato:

L'intero percorso è stato svolto in un tempo complessivo di circa 2 mesi, così suddivisi:

- 6h sui concetti di spazio percorso, tempo impiegato e traiettoria e sul significato di "essere veloce"
- 2h per la raccolta dei dati in palestra e loro rielaborazione
- 10h per le attività sui grafici e sui problemi e per introdurre il concetto di accelerazione



Altre informazioni

- Per facilitare lo studio, in particolare degli studenti che hanno ancora difficoltà a scrivere e copiare dalla lavagna, l'insegnante ha realizzato dispense (aggiornate dopo ogni lezione e inviate all'indirizzo di posta elettronica creato per la classe) in cui sono state riportate le conclusioni, le definizioni ottenute e alcune immagini significative relative alla parte sperimentale e alla discussione in classe.
- Dopo la pausa estiva tra il secondo ed il terzo anno è stata somministrata una sorta di prova d'ingresso per verificare l'acquisizione dei concetti fondamentali e poter proseguire nel percorso.



Sitografia e bibliografia

- Il percorso didattico è stato svolto seguendo la traccia e svolgendo le attività proposte nel percorso del CIDI di Firenze:

<http://www.cidifi.it/velocita.pdf>

- Gli esercizi su grafici e favole sono stati tratti dal primo volume del testo di Matematica in adozione:

Contaci! Numeri, relazioni, dati Vol.1

di Clara Bertinetto, Arja Metiäinen, Johannes Paasonen, Eija Voutilainen, Ed. Zanichelli

- I quesiti delle prove Invalsi sull'argomento sono stati selezionati dopo aver analizzato e scaricato tutte le prove nazionali somministrate fino all'anno 2014/2015:

http://www.invalsi.it/areaprove/index.php?action=strumenti_pr

http://www.engheben.it/prof/materiali/invalsi/prove_invalsi.htm



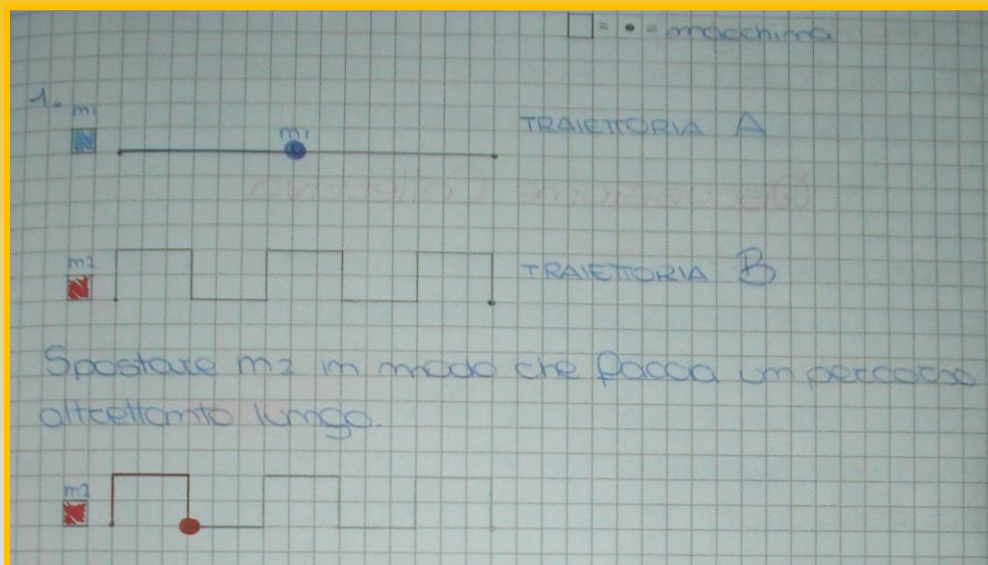
1. Il movimento e la traiettoria



Si introducono le grandezze spazio e tempo proponendo ai ragazzi di riflettere su alcune situazioni particolari:

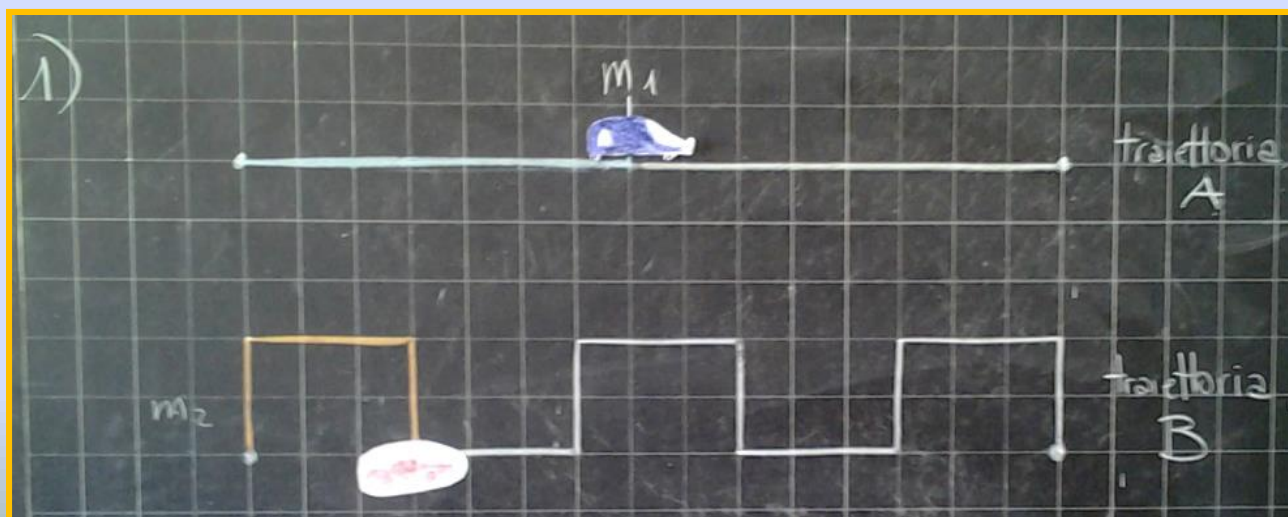
1. Su due traiettorie A e B, con punto di partenza e punto di arrivo alla stessa distanza in linea d'aria, si sposta una delle due auto (m_1) circa a metà percorso e si chiede di spostare m_2 in modo che faccia un percorso "altrettanto lungo"



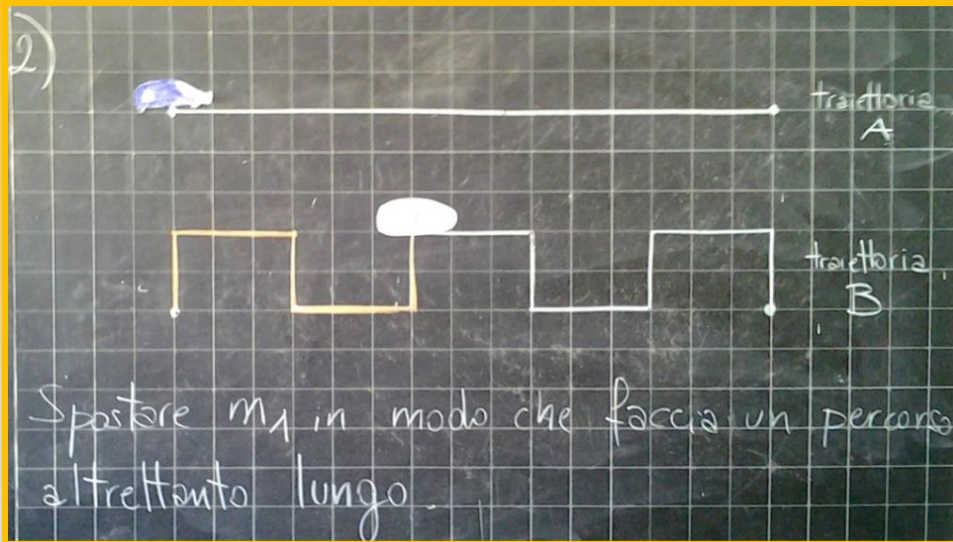


Ognuno sul proprio quaderno...

Senza difficoltà ogni alunno posiziona la seconda macchinina in modo che, in quadretti, le due auto abbiano percorso due spazi uguali. Il quadretto, quindi, viene individuato come l'unità di misura più comoda per rispondere alle richieste dell'insegnante.

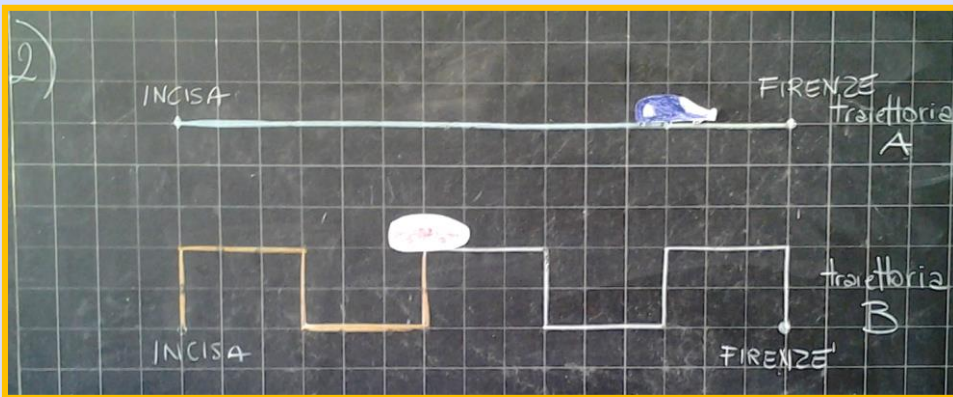


... poi insieme alla lavagna

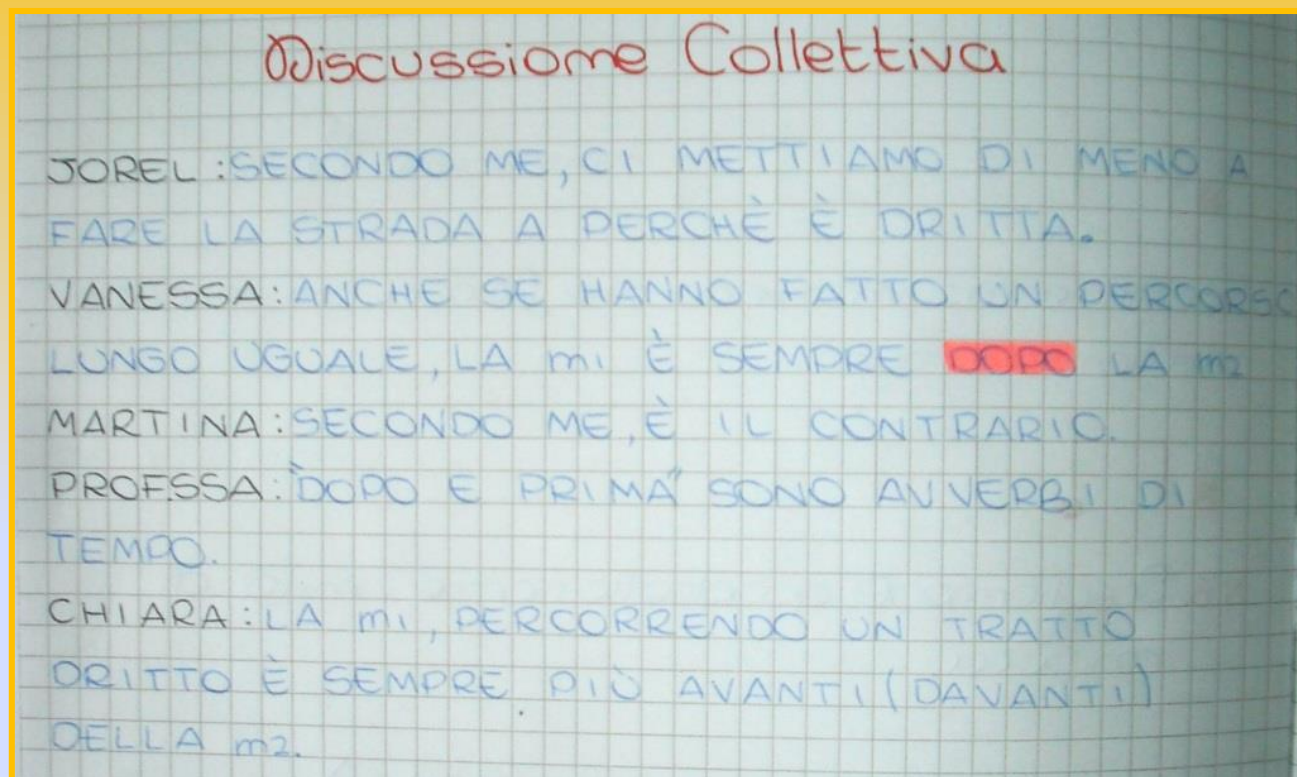


2. Sulle stesse traiettorie A e B si sposta l'auto m_2 in posizione intermedia tra il punto di partenza e quello di arrivo e si chiede di spostare m_1 in modo che faccia un percorso "altrettanto lungo".

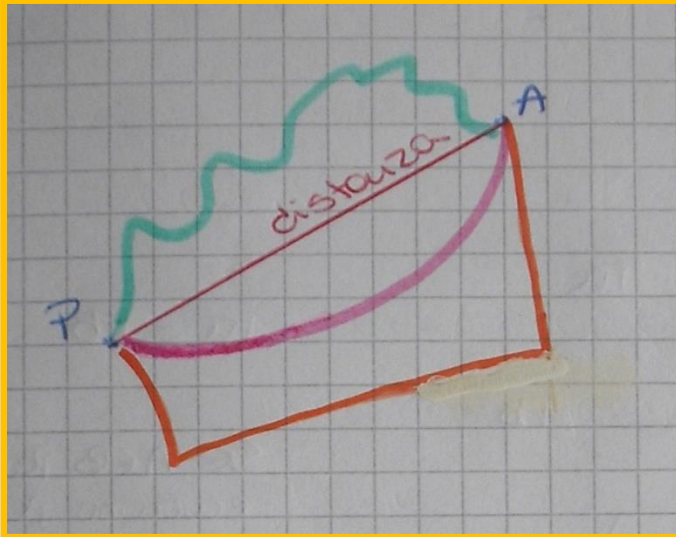
La situazione, nella discussione, viene resa più concreta pensando a due località collegate da due strade con caratteristiche diverse (es. autostrada e strada di campagna)



- Osservando le figure nei due casi, cosa si può concludere?



Discutendo insieme si riflette anche sull'uso corretto degli avverbi di tempo e di spazio per riferirsi alle grandezze corrispondenti. Si evidenzia, quindi, l'importanza della **traiettoria** seguita, da distinguere dalla **distanza** tra punto di partenza e punto di arrivo.



Molti alunni hanno riconosciuto in questa figura la stessa situazione discussa durante il primo anno, a geometria, per introdurre il concetto di distanza tra due punti, e senza difficoltà hanno richiamato alla mente la definizione. Dopo una breve discussione, quindi, abbiamo definito:

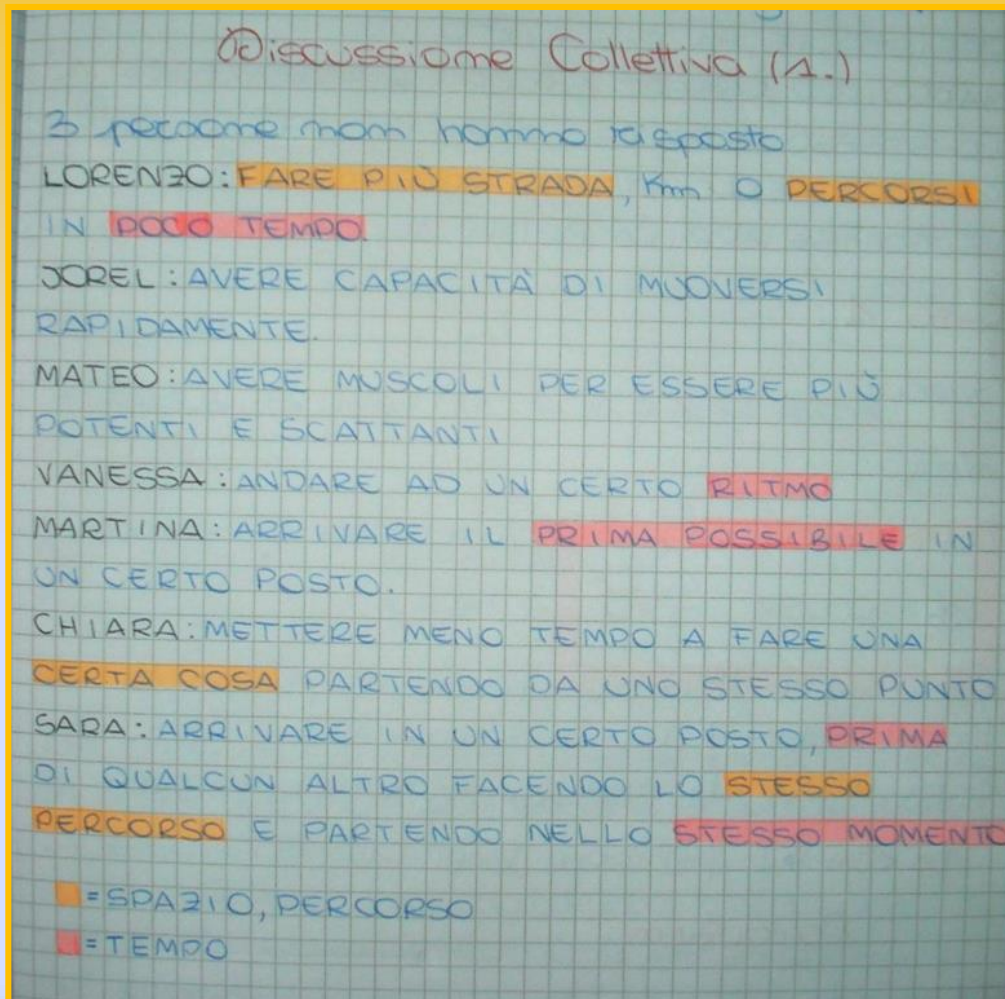
Distanza: linea più breve che unisce due punti **SEGMENTO**
Traiettoria: linea effettivamente descritta dall'oggetto che si muove

CONCLUSIONE

Fare percorsi ugualmente lunghi non significa per forza arrivare ugualmente lontano!



2. Cosa significa "essere veloce"?

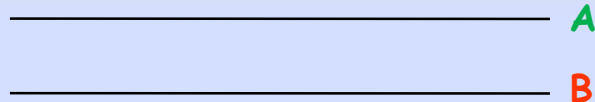


- Che cosa vuol dire essere veloce?
- Che cosa significa che "Jorel è il più veloce"?

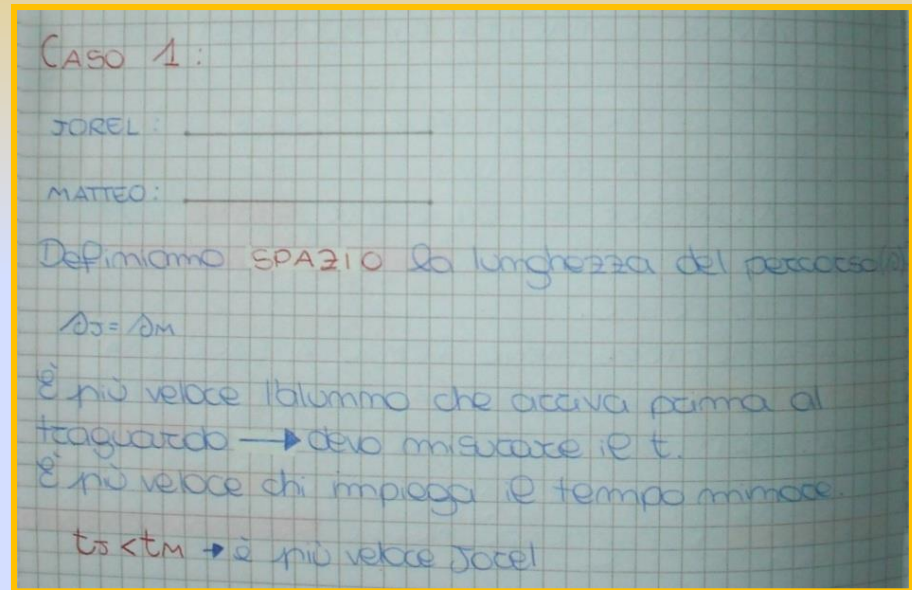
Le risposte degli alunni, basate su situazioni concrete e legate alla loro esperienza, hanno consentito di discutere ancora sull'importanza delle grandezze spazio e tempo. Con due colori diversi ogni alunno ha evidenziato le espressioni che rimandano alle due quantità e il fatto che sono strettamente legate. Si concettualizza meglio proponendo diverse situazioni.

In queste situazioni, dopo averne precisato il significato, si è deciso di utilizzare già il termine "spazio" per indicare la lunghezza del percorso. Questo per poter prendere in considerazione anche traiettorie non rettilinee senza mettere in discussione la definizione di distanza appena data.

CASO 1:



$$S_A = S_B$$



A parità di spazio percorso è più veloce colui che impiega il tempo minore!



CASO 2/a:

A

B

$$t_A = t_B$$

CASO 2: $t_A = t_B$ (record dell'ora di ciclismo,
5' corsa con il Bartoli)
A: _____
B: _____
Chi è il più veloce tra A e B? B.

Es: Record dell'ora (ciclismo)
Se A e B partono insieme e corrono per uno
stesso tempo, chi è il più veloce?
Il più veloce è l'atleta B
Quello che percorre lo spazio più lungo!

A parità di tempo impiegato è più veloce colui che percorre
lo spazio maggiore!



CASO 2/b:



$$t_A = t_B$$

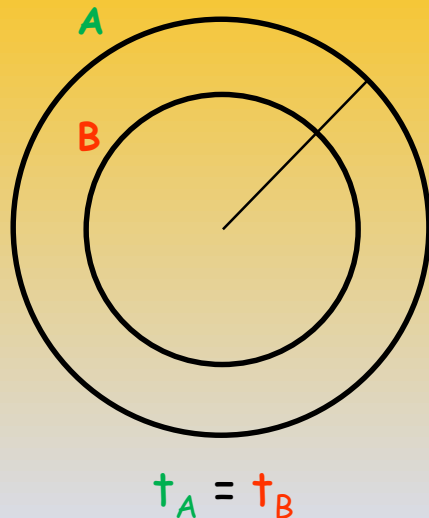
Viene, poi, proposto il caso in cui due atleti impiegano lo stesso tempo, ma il punto di partenza e il punto di arrivo non coincidono. Si è chiesto di pensare a quello che succede durante la gara se, partendo insieme, A e B si muovono sulle traiettorie disegnate.

Durante la gara i due corridori corrono per tempi uguali ma partono in punti diversi, il più veloce è l'atleta A, perché è partito ^{più} indietro dell'altro ma è arrivato per primo.

A ~~si~~ raggiunge B e lo supera, quindi A è molto più veloce.

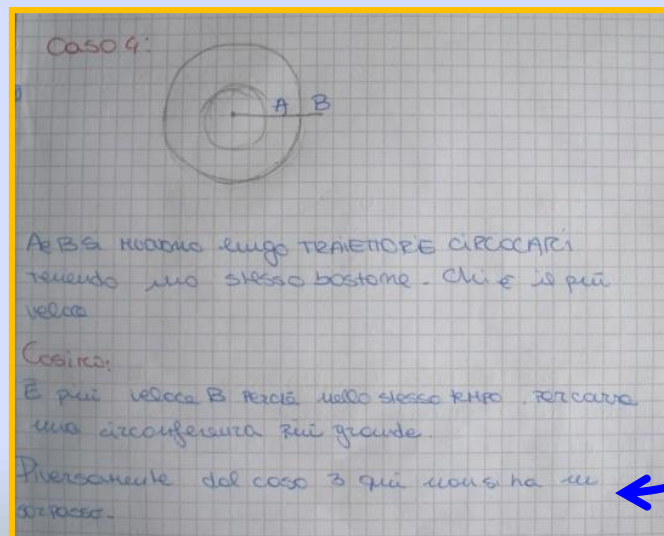
Risulta evidente per tutti che l'atleta A è il più veloce. Diversi alunni capiscono che, rispetto al caso 2/a, si ha un **sorpasso**, infatti se A parte più indietro e arriva per primo deve necessariamente raggiungere e superare B.

CASO 2/c:



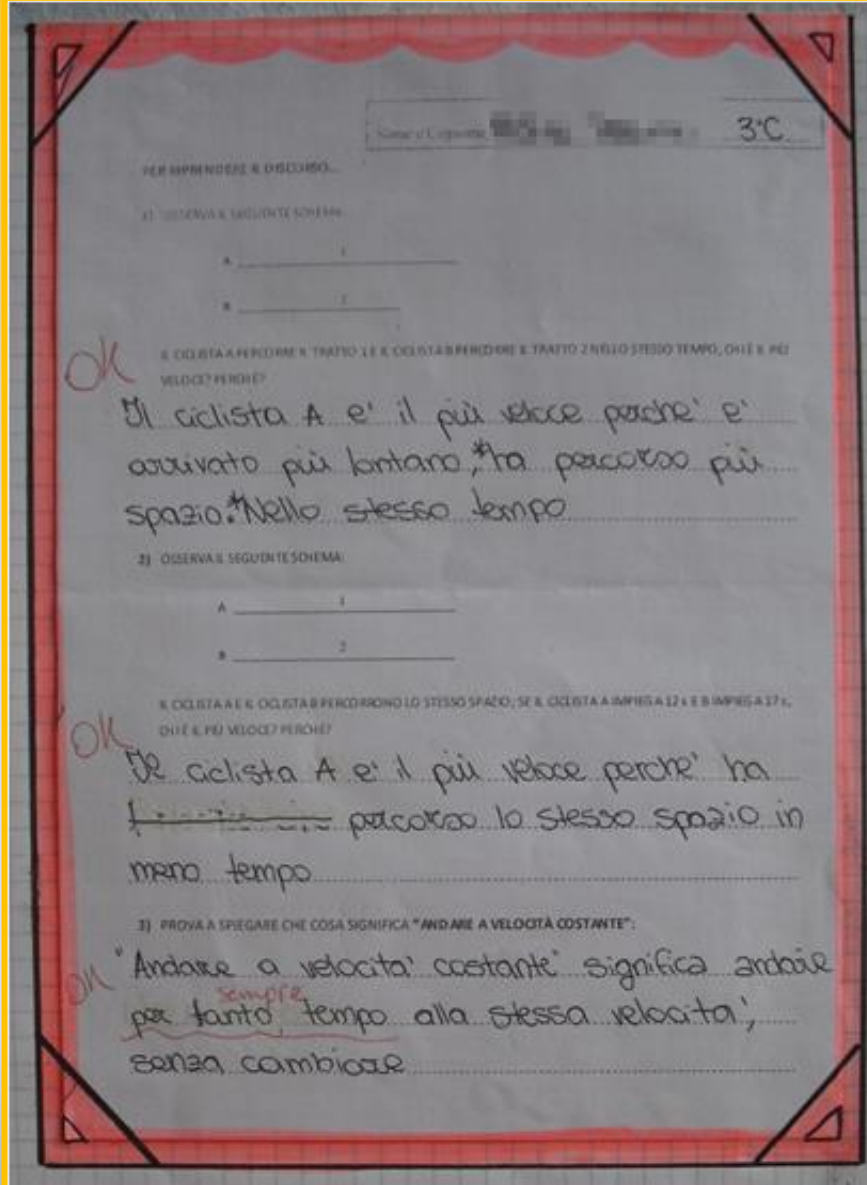
Viene poi proposto e simulato il caso di due ragazzi che si muovono su traiettorie circolari di diverso raggio impugnando un bastone in due punti diversi.

E' evidente per tutti che, pur impiegando lo stesso tempo per fare un giro completo, la persona che si muove all'esterno è più veloce.



...ma non
c'è un
sorpasso!

3. Velocita': dalla pratica alla teoria



3.1 Per riprendere il discorso... ...una semplice prova d'ingresso

La parte del percorso sulla velocità fino a qui descritta è stata svolta nell'ultima parte dell'anno scolastico (classe seconda). Prima di proseguire, all'inizio dell'anno successivo, ogni alunno ha svolto una brevissima prova d'ingresso senza valutazione. La discussione e la correzione collettiva della prova hanno consentito di richiamare i concetti e le conclusioni a cui eravamo arrivati. Si è discusso anche il significato dell'espressione "andare a velocità costante".

3.2 Raccogliamo un po' di dati!



camminata lenta



camminata veloce



corsetta

In palestra, su una distanza complessiva di 20 m, abbiamo segnato dei traguardi ogni 2,5 m e raccolto i tempi di passaggio per tre tipi di spostamento a velocità costante. Per ogni tipo di moto sono state raccolte tre serie di dati da rielaborare, poi, in classe.

Numeri...

$\Delta(m)$	CAMMINATA			CAMMINATA			CORSETTA		
	I LENTA	II	III	I VELOCE	II	III	I	II	III
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,5	2,20	2,72	2,43	1,08	1,02	1,51	0,95	1,31	1,63
5	4,38	5,88	5,10	2,88	2,46	2,78	2,02	2,29	2,77
7,5	7,68	7,50	7,33	4,11	3,91	4,17	3,37	3,37	3,38
10	10,26	9,83	9,64	5,55	5,42	5,67	4,30	3,64	4,52
12,5	12,70	12,33	12,10	7,30	6,89	7,01	4,49	4,72	5,29
15	15,41	15,11	14,80	7,96	8,39	8,60	5,36	4,93	6,08
17,5	17,37	16,69	17,03	9,58	9,93	9,53	6,50	5,64	7,01
20	19,79	19,15	19,26	10,67	11,39	11,37	7,02	6,62	8,12

$\Delta(m)$	$\bar{t}(s)$ camminata lenta	$\bar{t}(s)$ camminata veloce	$\bar{t}(s)$ corsetta
0	0	0	0
2,5	2,45	1,20	1,30
5	5,12	2,71	2,36
7,5	7,50	4,06	3,37
10	9,91	5,55	4,15
12,5	12,38	7,07	4,83
15	15,11	8,32	5,46
17,5	17,03	9,68	6,38
20	19,40	11,14	7,25

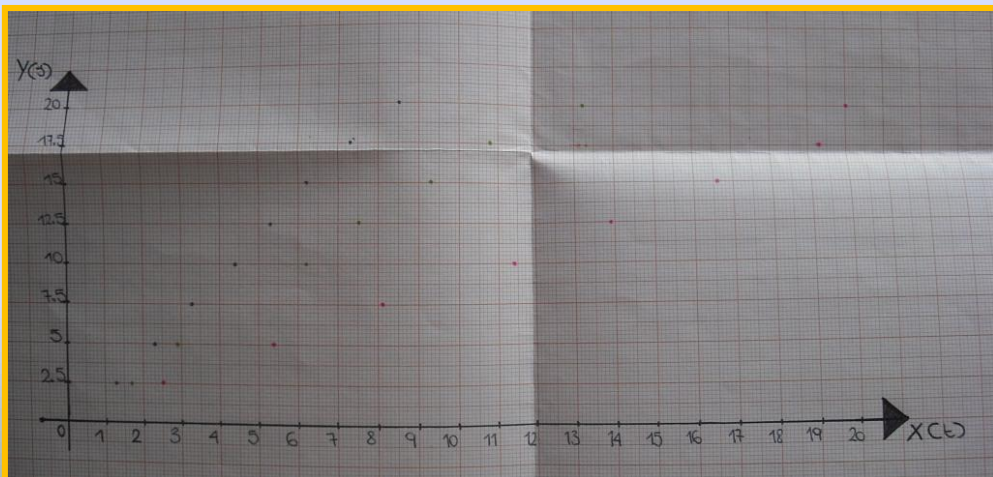
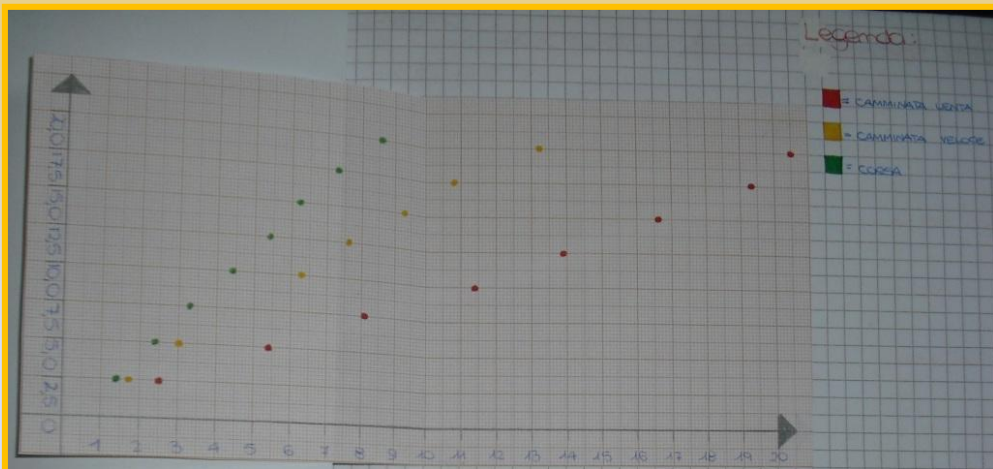
Approfittando anche del fatto che non tutti gli alunni avevano scritto i dati completi, invece di farli ricopiare abbiamo discusso le possibili sorgenti di **errori** e l'importanza di effettuare più di una serie di misure. Partendo dai tempi annotati ogni ragazzo si è costruito una tabella con i **tempi medi** relativi ad ogni traguardo.

Esperimento in palestra

Raccogli i dati relativi al moto a velocità costante (camminata lenta, camminata veloce, corsa).

Riporta i punti su un grafico cartesiano su carta millimetrata (t sulle x e s sulle y) scegliendo opportunamente una scala per la rappresentazione e attribuendo un simbolo ad ogni tipo di moto (es. ● = camminata lenta, ○ = camminata veloce, ◇ = corsa).

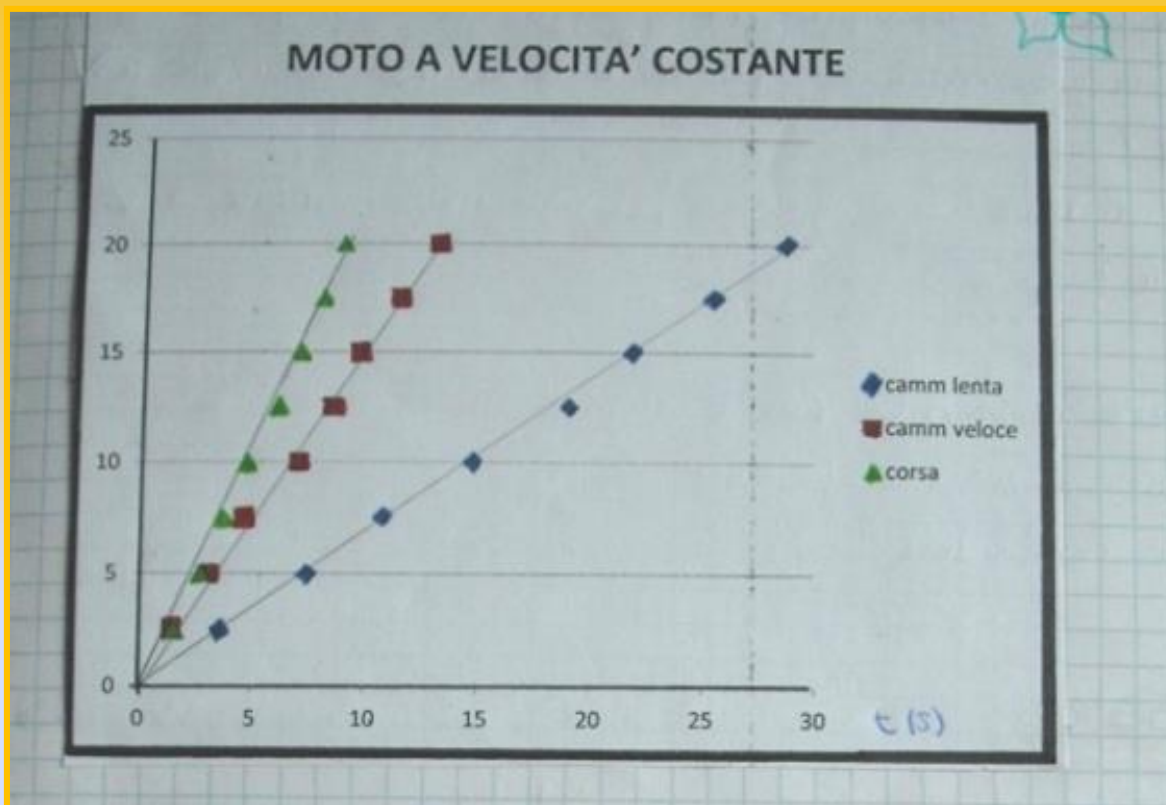
... e grafici



La costruzione dei grafici sul moto ha consentito di dare indicazioni e definizioni valide in generale:

- il tempo è la **variabile indipendente** per definizione, quindi va riportato sulle ascisse;
- **velocità costante** significa che in tempi uguali si fanno uguali spostamenti;
- il moto è **rettilineo** se la traiettoria è un tratto di retta;
- si definisce **moto rettilineo uniforme** il moto su traiettoria rettilinea a velocità costante.

3.3 Osserviamo, riflettiamo e correggiamo con l'aiuto di excel



Non tutti gli alunni sono stati in grado di ottenere il grafico s vs t corretto. Vista l'importanza cruciale delle informazioni che da questo si possono ricavare abbiamo costruito i grafici mediante excel e ad ogni ragazzo è stata distribuita una copia.

Con un'altra classe, l'anno successivo, abbiamo stabilito insieme i criteri per costruire il grafico in modo da poter meglio confrontare i risultati.

Costruiamo il grafico Δ vs t

Stabiliamo i seguenti criteri:

1) Tutti e tre i tipi di spostamento sullo stesso grafico (colori diversi)

- camminata lenta
- camminata veloce
- corsetta

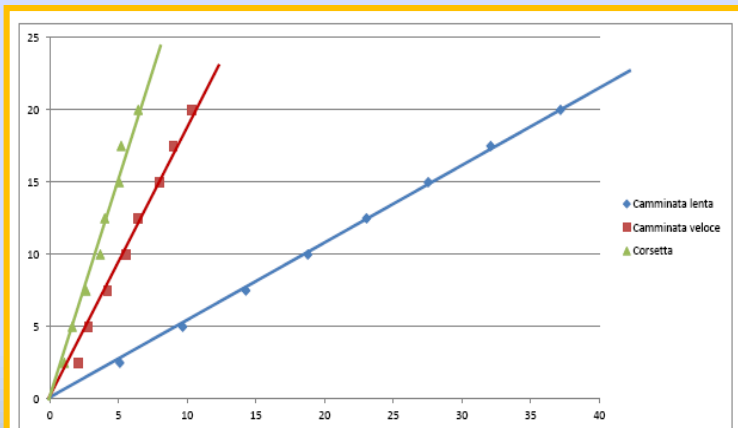
2) Il tempo (t) si riporta sempre sulle x , lo spazio (s) sulle y

3) Decidiamo una scala:

per $s \rightarrow 1 \text{ cm} = 1 \text{ m}$

per $t \rightarrow 1 \text{ cm} = 1 \text{ s}$

arrotondiamo, per semplicità, a meno di un decimo (ogni mm è $\frac{1}{10}$ di sec)



3.4 Impariamo a leggere i grafici

Questa parte del percorso, relativa all'analisi e all'interpretazione dei grafici del moto, ha fornito l'opportunità di concretizzare e consolidare il lavoro fatto a matematica sulla proporzionalità diretta. Le conclusioni sono state ottenute discutendo le seguenti domande:

1. Quale grafico unisce i punti di ogni serie di dati?
2. Che tipo di relazione matematica lega s al t ?
3. Si può dedurre, dal grafico, quale moto avviene a velocità maggiore?

Osserviamo che:

1) La linea che meglio rappresenta l'andamento dei punti relativi al moto a V costante è una

RETTA PASSANTE PER L'ORIGINE

PROPORZIONALITÀ DIRETTA

SPAZIO E TEMPO SONO DIRETTAM. PROP.

Rapporto costante

Retta passante
per l'origine!

Proporzionalità
diretta!

Pendenza maggiore,
maggiore velocità!

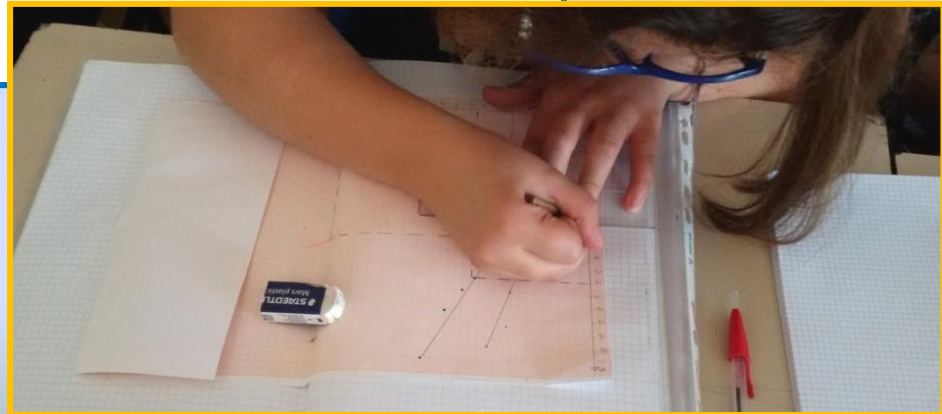
OSSERVIAMO ANCORA:

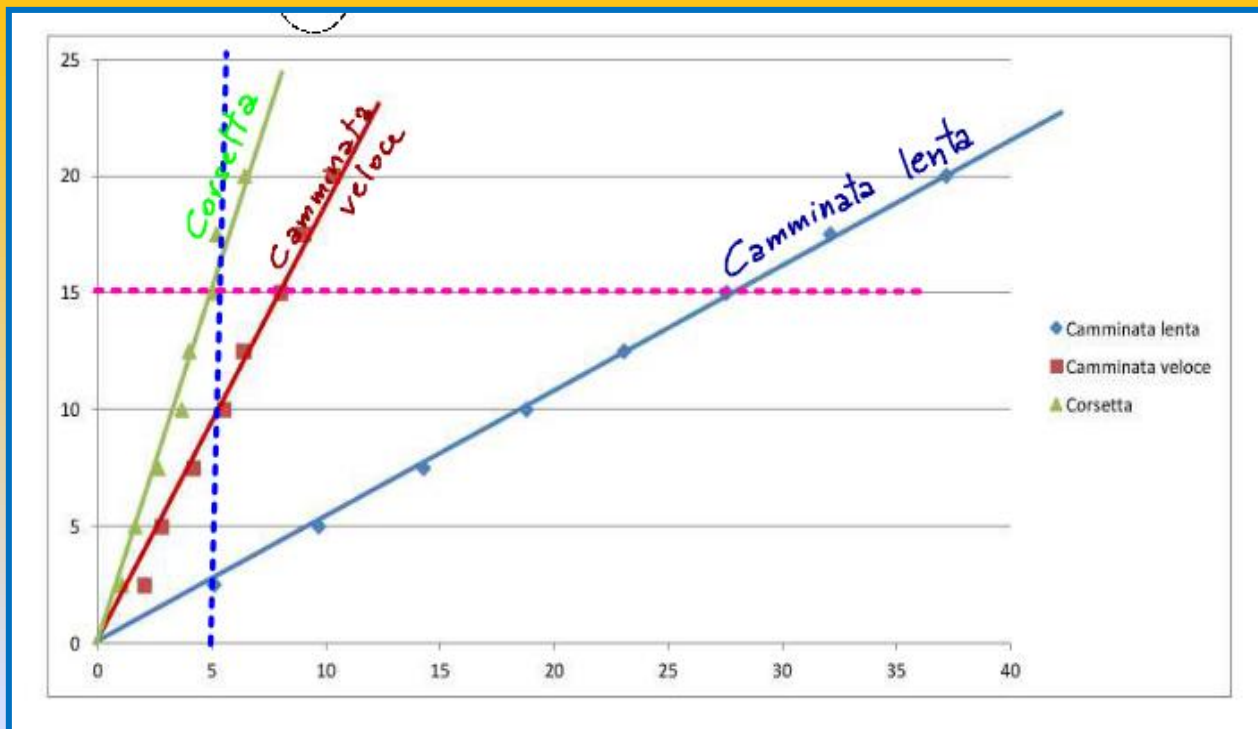
La pendenza della retta dà un'informazione immediata: maggiore è la pendenza, maggiore è la velocità!

LEGGIAMO DAL GRAFICO:

- 1) Quanti metri ha percorso Erika dopo 17 s?
- 2) In quanti secondi Lapo percorre 14 m?
- 3) Quanto tempo ha impiegato Eduardo a percorrere 6 m?
- 4) Quanti metri hanno percorso Erika, Lapo ed Eduardo in 5 s?
- 5) Quanto tempo ha impiegato, ognuno di loro, a percorrere 15 m?

Erika → camminata lenta
Lapo → camminata veloce
Eduardo → corsetta





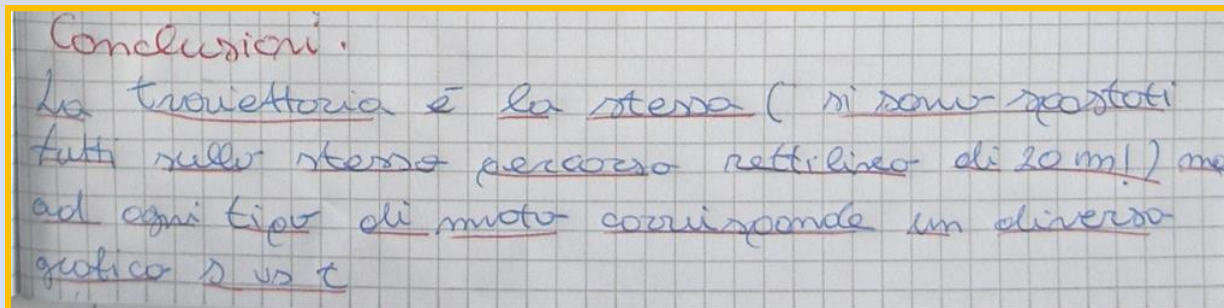
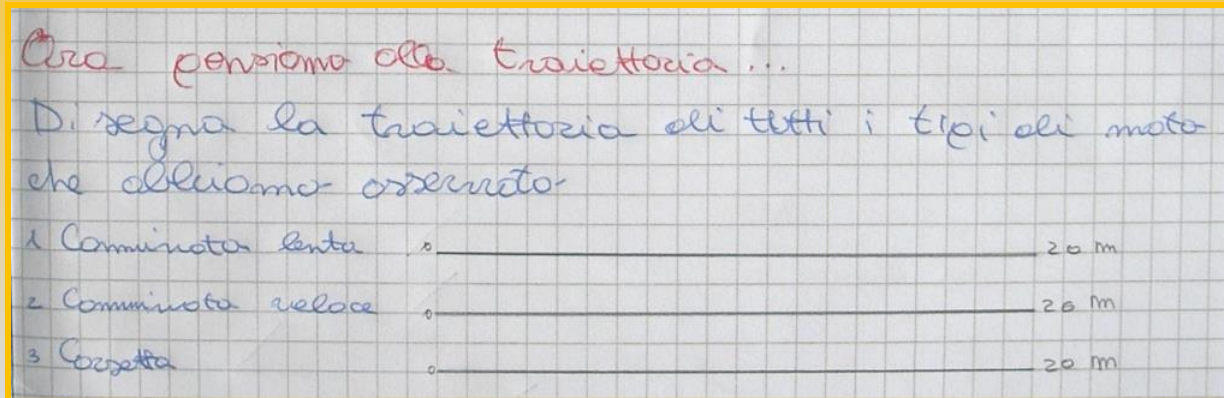
Lo stesso grafico sul moto è stato utilizzato per un attento esercizio sulla lettura dei dati. I ragazzi hanno risposto senza difficoltà alle domande, ricavando le quantità richieste dai loro grafici su carta millimetrata e poi correggendo le risposte alla LIM. Da questo lavoro, in particolare commentando le ultime due domande, è stato possibile rinforzare le conclusioni a cui si era arrivati nella prima parte del percorso:

A parità di tempo è più veloce chi percorre lo spazio maggiore

A parità di spazio è più veloce chi impiega il tempo minore

3.5 Prima di andare avanti ripensiamo alla traiettoria...

- Disegna la traiettoria relativa ad ogni tipo di moto osservato in palestra

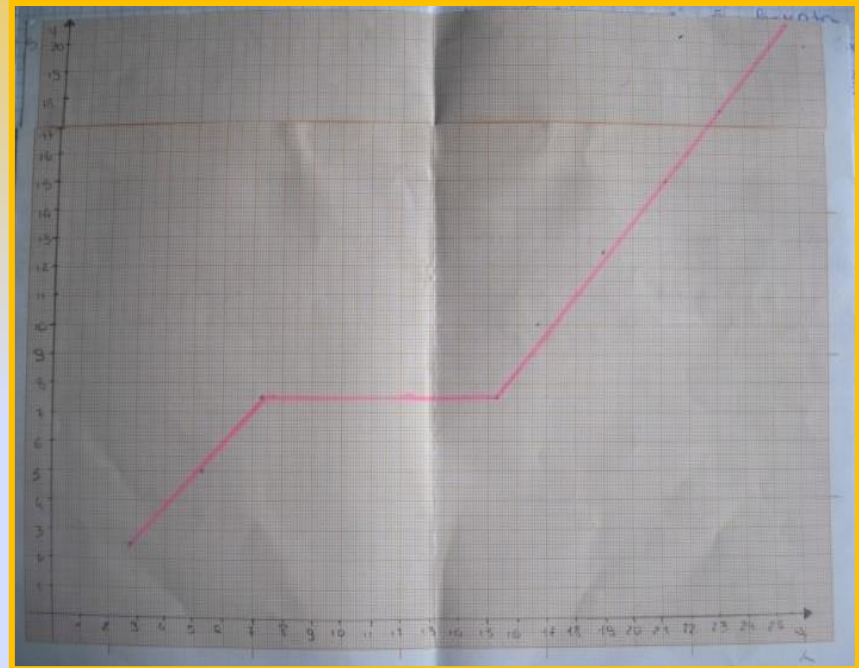
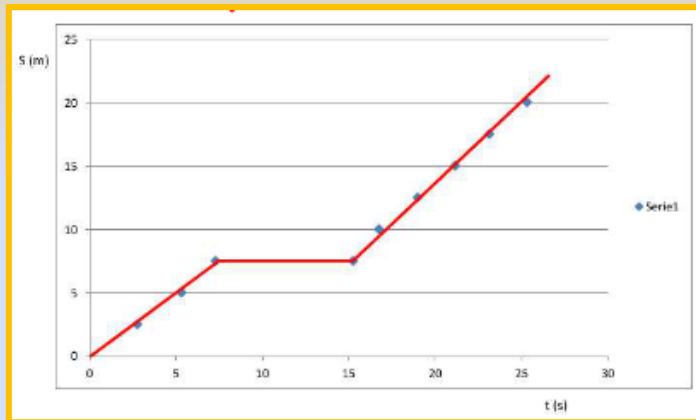


E' successo spesso, anche costruendo i grafici del moto a partire da dati sperimentali, che i ragazzi non abbiano capito con chiarezza la differenza tra la traiettoria rettilinea descritta dall'oggetto e la linea retta che dà l'andamento dello spazio rispetto al tempo. Risulta fondamentale far riflettere gli alunni sul fatto che, pur ottenendo rette di pendenza diversa (legata alla velocità) i tre ragazzi hanno percorso la stessa traiettoria rettilinea lunga 20 m.

3.6 E se facciamo una pausa?



s (m)	t ₁	t ₂	t ₃	t _{media}
2,5	2,82	2,84	2,62	2,76
5	5,22	5,45	5,29	5,32
7,5	7,23	7,22	7,43	7,29
7,5	17,20	14,11	14,45	15,28
10	16,59	16,83	16,80	16,74
12,5	18,94	19,05	18,95	18,98
15	20,97	21,17	21,33	21,16
17,5	23,32	22,93	23,16	23,14
20	25,32	25,24	25,37	25,31



Abbiamo ripetuto la camminata lenta in palestra, introducendo una pausa di qualche secondo in corrispondenza del traguardo a 7,5 m. Come le volte precedenti abbiamo misurato tre tempi per ogni valore dello spazio e poi calcolato la media aritmetica.



Rispondi:

1 Che cosa succede in corrispondenza di 7,5 m?

In corrispondenza di 7,5 m la persona che camminava si è fermata e la retta si interrompe e riprende spostata di 8 metri (8 secondi) e mentre il tempo ha continuato a scorrere lo spazio è rimasto invariato.

2 Come cambia il grafico s vs t rispetto a quelli visti in precedenza?

Nel grafico s vs t si ha una retta parallela x l'origine che si interrompe e si riprende allontanandosi dall'origine - la pausa corrisponde ad un segmento orizzontale.

CONCLUSIONI?

Quando il moto a velocità costante si interrompe e poi riprende il tempo continua a passare mentre lo spazio percorso resta lo stesso; il grafico cartesiano, di conseguenza, ha un tratto orizzontale.

N.B.

La presenza di tratti orizzontali sul grafico s vs t indica sempre una pausa.

- Che cosa succede a 7,5 m?
- Come cambia il grafico s vs t rispetto a quelli precedenti?

Rispondi:

1) CHE COSA SUCCEDE IN CORRISPONDENZA DI 7,5 m?
IN CORRISPONDENZA DI 7,5 m C'È UNA PAUSA

2) COME CAMBIA IL GRAFICO s vs t RISPETTO A QUELLI VISTI IN PRECEDENZA?

LA RETTA SI DIVIDE A CAUSA DELLA PAUSA

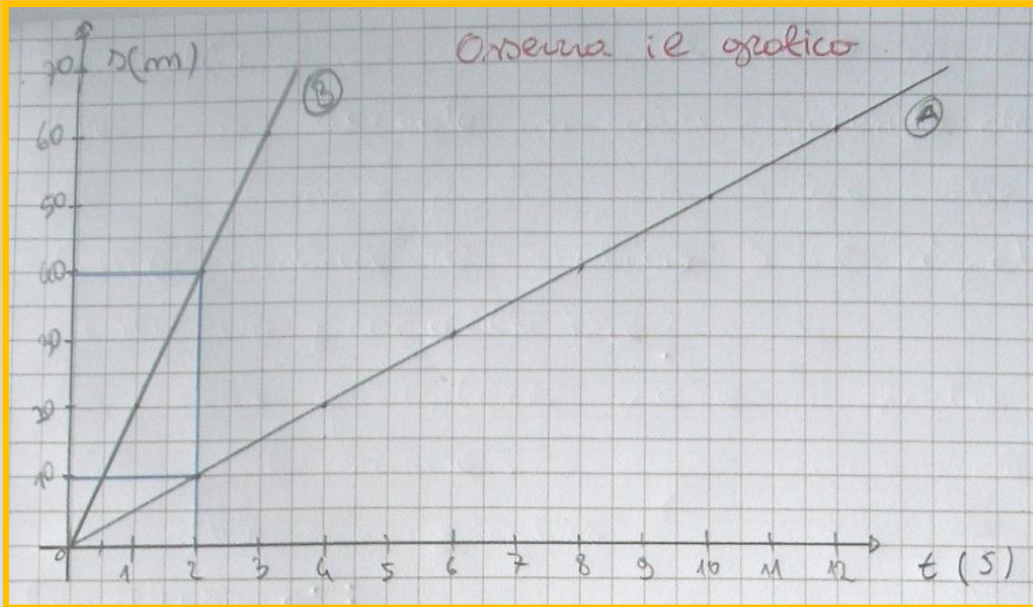
I ragazzi hanno costruito il grafico s vs t senza troppe difficoltà, evidenziando che ad una pausa corrisponde un tratto orizzontale e viceversa.

PAUSA



TRATTO
ORIZZONTALE!

3.7 ... E infine la formula per il calcolo della velocità!



- I due oggetti si muovono a velocità costante? Motiva.
- Si può dire chi è il più veloce?
- Si può calcolare la velocità di A e di B?

... punti allineati ...

... pendenza della retta ...

... rapporto costante ...

1) I 2 oggetti A e B si muovono a velocità costante? Motiva.

Sì perché i punti sono tutti allineati tra loro e il percorso fatto è forma una retta passante x

2) Si può dire chi è il più veloce?

B perché in meno tempo percorre più metri e questo si può notare dal fatto che la linea che percorre B ha una pendenza maggiore della linea che percorre A.

3) È possibile calcolare la velocità di A e B?

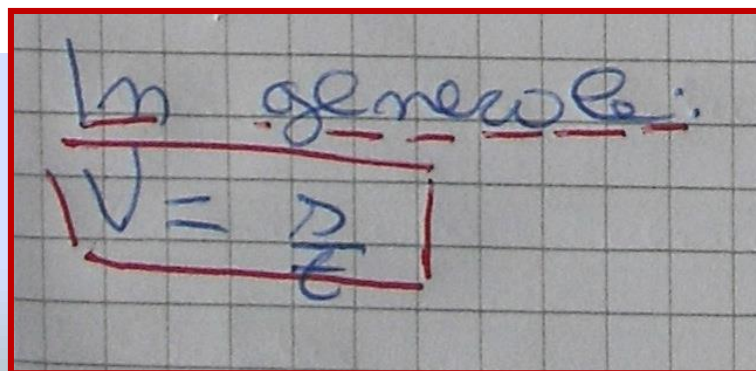
$$V_A = \frac{s_A}{t_A} = \frac{10 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$$

$$V_B = \frac{s_B}{t_B} = \frac{20 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

Per rinforzare i concetti acquisiti fino a questo punto del percorso, e per introdurre la formula del calcolo della velocità, è stato proposto questo grafico che consente di ricavare facilmente i valori dello spazio e del tempo. E' stato necessario soffermarsi a lungo sul legame tra retta passante per l'origine e velocità costante. Più facile è stato individuare l'oggetto che si muove a velocità maggiore.

Molti alunni hanno calcolato istintivamente la velocità di entrambi: alcuni hanno ragionato sullo spazio percorso nel tempo unitario, altri hanno fatto il rapporto tra lo spazio percorso ed il tempo impiegato. Per ogni retta abbiamo provato insieme a prendere più punti e a calcolare il rapporto tra lo spazio percorso ed il tempo impiegato. Si è ben ribadito che questo rapporto costante è proprio il valore della velocità, e che m/s è l'unità di misura derivata che in questo caso è più opportuno utilizzare.

Si conclude, quindi, che:



Im generale:

$$V = \frac{s}{t}$$

4. E ora esercitazioni e quesiti

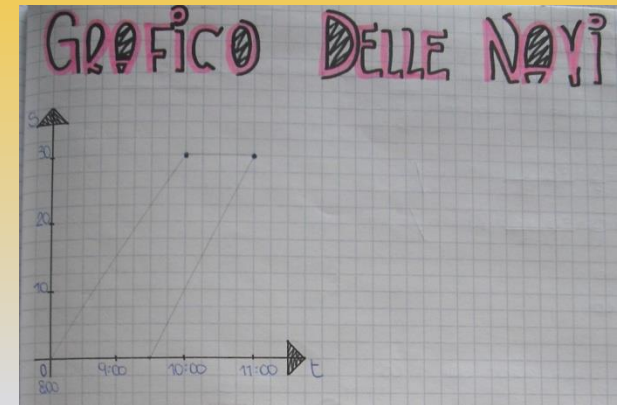
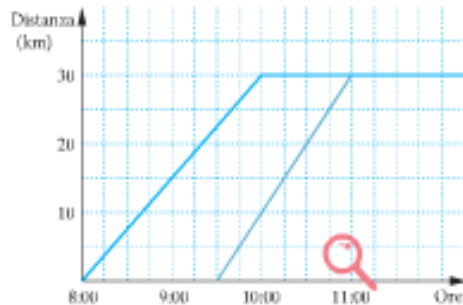
4.1 Storie e favole!

1 La nave mercantile Marin I salpò una mattina dal porto e si diresse verso il largo. Poiché i marinai avevano lavorato quasi tutta la notte per caricare la nave, dopo qualche tempo il capitano fece gettare l'ancora e lasciò riposare un po' i suoi uomini.

Una nave pirata, rimasta in agguato nel porto, partì sulla scia della Marin I qualche tempo dopo.

Rispondi alle domande, basandoti sul grafico.

- A quale velocità aveva navigato la Marin I?
- A che ora la Marin I aveva gettato l'ancora?
- A che ora la nave pirata raggiunse la Marin I?
- A che distanza erano le navi dal porto?
- Quanto tempo avevano avuto i marinai della Marin I per riposarsi, prima dell'assalto della nave pirata?
- Ricopia il grafico sul quaderno e continua sia il grafico sia la storia.



1) $V = \frac{S}{t} = \frac{30}{2} = 15 \text{ km/h}$

2) Alle 10:00

3) Alle 11:00

4) ?

5) Un' ora

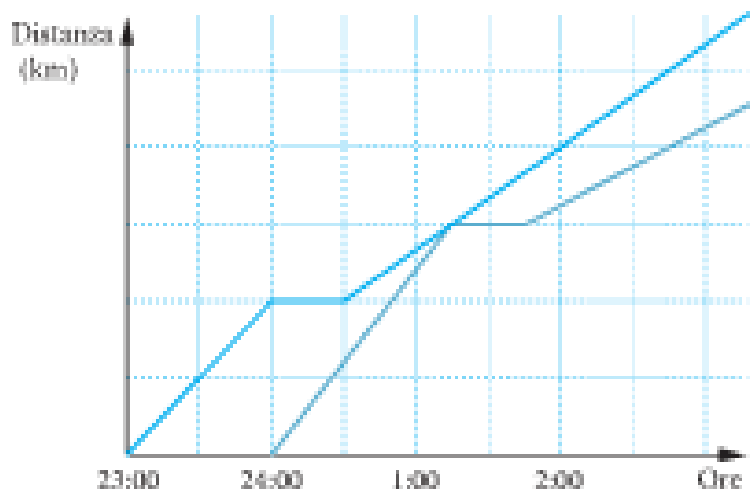
6) Calcolare la velocità della nave pirata

7) $V = \frac{S}{t} = \frac{30}{1.5} = 20 \text{ km/h}$

Dopo aver svolto alcuni esercizi "tradizionali" sulla costruzione ed interpretazione di grafici s vs t relativi al moto uniforme viene qui presentata, in un contesto motivante e in forma narrativa, una situazione in cui si mettono a confronto gli spostamenti di due oggetti. Si deve commentare il fatto che non sempre il grafico del moto uniforme è una retta passante per l'origine e che comunque la pendenza consente di individuare l'oggetto che si muove a velocità maggiore.

2

Inventa una storia adatta al grafico qui sotto.



INVENTO UNA STORIA

Topolino e Paperino vanno a trovare Minnie e Paperino che si trovano a 30 km di distanza. Topolino parte alle 23:00 e viaggia a 10 km/h. Alle 24:00 parte Paperino e in un'ora e un quarto, fa 15 km/h. Topolino fa una pausa di 30 min, poi riparte viaggiando per un'ora e un quarto, dove incontra Paperino, ma poi riparte subito; Paperino fa una pausa di 30 min e poi riparte. Topolino e Paperino arrivano dalle fidanzate alle 3:30. Topolino fa 15 km in un'ora e 45 min; Paperino arriva da Paperino facendo 22,5 km in un'ora e 45 min.

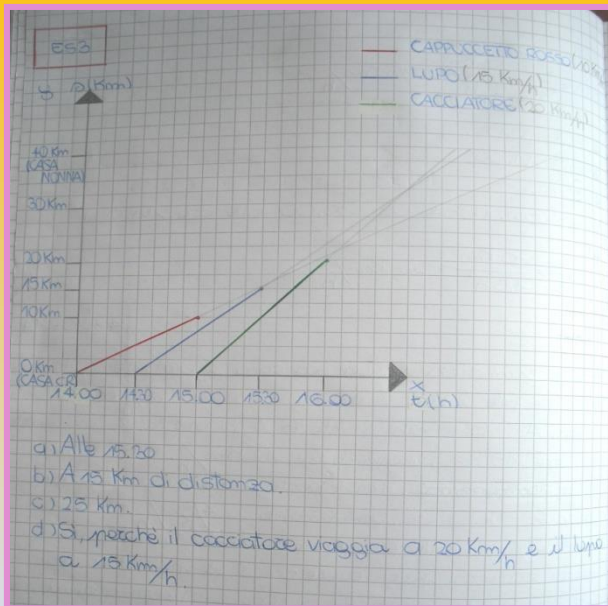
ESERCIZIO 2.3

La lettera A vuole andare a trovare la sua amica C, la cui casa si trova a 30 km di distanza. La lettera B vuole andare a trovare la sua amica D, anche la sua casa si trova a 30 km di distanza. A parte alle 23:00 e viaggia a 10 km/ora. Alle 24:00 parte B che in un'ora e 15 minuti fa 15 km. A fa una pausa di 30 minuti, poi riparte e viaggia per un'ora e un quarto dove incontra B, ripartendo subito. B invece fa una pausa di 30 minuti e poi riparte. C arriva da C alle 3:30. B arriva da D alle 3:30 facendo 22,5 km in un'ora e 45 minuti. * A fa 15 km in un'ora e 45 minuti.

ES2

A e B vanno da C. La sua casa è distante 30 km. A parte alle 23:00 e comincia a 10 km/h con per un'ora. A mezzanotte parte B e in un'ora e un quarto fa 15 km, viaggiando a 12 km/h. A fa una pausa di mezz'ora. Poi riparte e in un'ora e un quarto fa 5 chilometri, cominciando a 4 km/h. A e B si incontrano alle 01:15, ma decidono di fare qualcosa di diverso per vedere chi è il più veloce fra loro due. Subito dopo B si ferma per mangiare. La pausa dura 30 minuti, da 01:15 a 01:45. Poi riparte. A arriva prima da C, perché alle 3:30 A fa 30 km in tutto e B 22,5. A è più veloce, perché nello stesso tempo fa più km.

L'esercizio richiede di saper correttamente interpretare un grafico piuttosto complesso e da questo costruire un testo che descriva in forma narrativa ciò che succede.



3 Cappuccetto Rosso voleva andare a trovare la nonna e aveva preparato delle focacce. La casa di Cappuccetto Rosso e quella della nonna si trovavano a quaranta chilometri di distanza. Così Cappuccetto Rosso mise le focacce nel cestino del suo motorino e partì. Erano le 14:00. Viaggiava tranquillamente a una velocità di dieci chilometri all'ora. Un po' più tardi il Lupo Cattivo bussò alla porta di Cappuccetto Rosso. La pancia del Lupo brontolava per la fame. Il Lupo aveva annusato il profumo delle focacce e aveva capito che Cappuccetto Rosso era andata dalla nonna. Il Lupo

affamato partì sulle tracce di Cappuccetto Rosso alle 14:30. Correva a una velocità media di quindici chilometri all'ora. Il Lupo voleva raggiungere la casetta della Nonna prima che vi arrivasse Cappuccetto Rosso, in modo da mangiarsi prima la nonna, e poi la nipote come dessert.

Disegna un grafico simile a quello della pagina precedente e, aiutandoti con esso, rispondi alle seguenti domande.

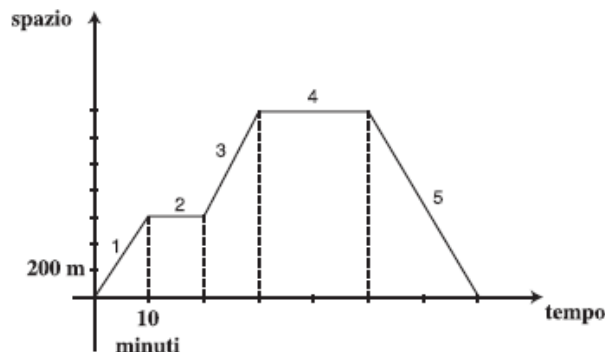
- A che ora il Lupo Cattivo raggiunse Cappuccetto Rosso?
- A che distanza da casa si trovava Cappuccetto Rosso in quel momento?
- Quanti chilometri doveva ancora percorrere Cappuccetto Rosso per raggiungere la nonna?
- Il cacciatore partì dalla casa di Cappuccetto Rosso alle 15:00. Viaggiava in sella alla sua bicicletta a una velocità media di 20 chilometri all'ora, percorrendo la stessa strada fatta da Cappuccetto Rosso e dal Lupo Cattivo. Riuscirà il cacciatore a raggiungere il Lupo prima che quest'ultimo arrivi a casa della nonna?

In questo esercizio si parte da un testo piuttosto lungo per costruire un grafico relativo al moto dei tre protagonisti. Ai ragazzi è richiesto di individuare i dati significativi, scegliere una scala opportuna per i tempi e le distanze.



4.2 Dalle prove Invalsi

D15. Manuela è uscita da casa per fare una passeggiata lungo un viale. Il grafico seguente rappresenta la posizione di Manuela in funzione del tempo.



Indica se ciascuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa.

		V	F
a.	Il grafico mostra che Manuela nel tratto 3 ha camminato più velocemente che nel tratto 1	☐	☐
b.	Il grafico mostra che Manuela nel tratto 5 è tornata indietro	☐	☐
c.	Il grafico mostra che Manuela nel tratto 1 e nel tratto 5 ha camminato alla stessa velocità	☐	☐
d.	In 70 minuti, comprese le soste, Manuela ha percorso 1400 metri	☐	☐

e. Osservando il grafico, quale informazione ricavi su quello che Manuela ha fatto nel tratto 2 e nel tratto 4?

Risposta:

Dalla PN 2010

Il quesito contiene tutti i possibili casi di moto a velocità costante.

Come prima cosa si richiede di dedurre le unità di misura utilizzate per lo spazio e per il tempo (eventualmente completando il grafico cartesiano).

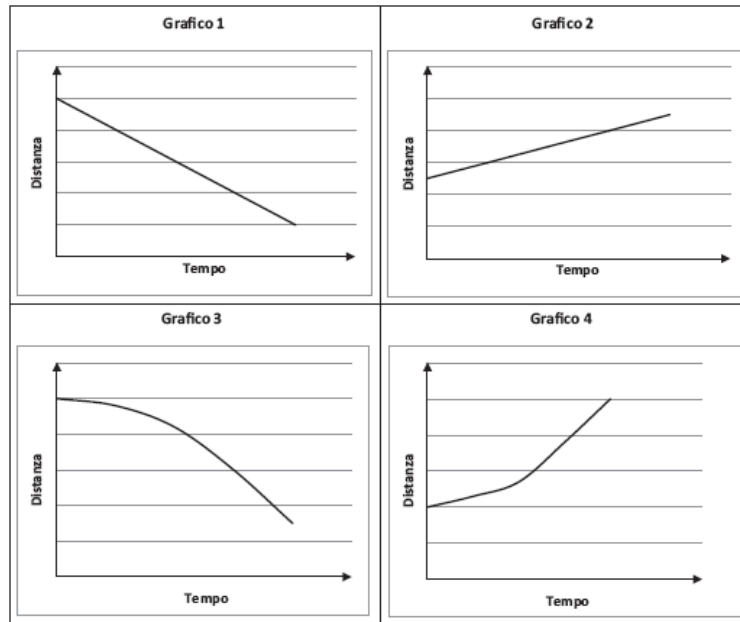
E' importante che i ragazzi imparino a confrontare le pendenze dei tratti di retta e a ragionare sul fatto che se la pendenza è negativa (5) si sta tornando indietro.

Nei tratti 2 e 4, ovviamente passa il tempo ma non cambia la posizione, quindi l'oggetto è **fermo**!

Molti alunni, pur avendo intuito ciò che succede nel tratto 5, hanno sbagliato la risposta d., non considerando la strada percorsa in verso opposto nella determinazione dello spazio totale.

D9. Due treni viaggiano uno verso l'altro con velocità costanti.

Individua fra i seguenti grafici quello che descrive come varia la distanza fra i due treni al passare del tempo.



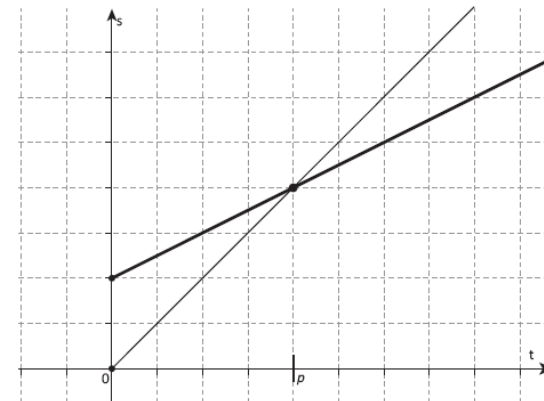
- A. ☐ Grafico 1
 B. ☐ Grafico 2
 C. ☐ Grafico 3
 D. ☐ Grafico 4

Dalla PN 2014

Individuare la risposta giusta non è stato affatto banale!

Esclusi subito i grafici 2 e 4, in cui la distanza tra i treni aumenta con il tempo, per poter dare la risposta giusta siamo ricorsi ad un esempio pratico con i numeri e ad uno schema: T_1 e T_2 a distanza di 200 m, T_1 si sposta a 10 m/s, T_2 si sposta a 20 m/s.

D10. Il seguente grafico rappresenta il moto di due oggetti che si muovono sulla stessa traiettoria rettilinea.



a. Il grafico può rappresentare

- A. ☐ il moto di due oggetti che partono all'istante 0 da due posizioni differenti
 B. ☐ il moto di due oggetti che partono uno all'istante 0 e l'altro in un istante successivo
 C. ☐ il moto di due oggetti che partono all'istante 0 dallo stesso punto con velocità diverse
 D. ☐ il moto di due oggetti che viaggiano alla stessa velocità

b. Nell'istante p

- A. ☐ i due oggetti si trovano nello stesso punto
 B. ☐ i due oggetti hanno la medesima velocità
 C. ☐ i due oggetti hanno percorso lo stesso spazio a partire dall'istante 0
 D. ☐ i due oggetti si fermano

Dalla PN 2013

Il quesito è stato risolto senza nessun problema.

Gli alunni hanno interpretato correttamente il grafico e individuato le risposte giuste.

4.3 Altri esercizi vari



Nel 2009, durante la finale dei Mondiali di Berlino, Usain Bolt stabilisce il nuovo primato sui 100 m piani con il tempo di 9" 58.

1. Qual è la velocità media, espressa in Km/h, di Bolt nella gara dei 100 m piani?

Negli stessi Mondiali Bolt stabilisce anche il nuovo record nei 200 m piani con il tempo di 19" 19.

2. Calcola la velocità media dell'atleta, in Km/h, nella gara dei 200 m piani.

Il problema pone la necessità di trasformare l'unità di misura della velocità da m/s, in questo caso più naturale, a Km/h, per noi più abituale e quindi più informativa.

Attraverso una discussione abbiamo ricavato la formula per l'equivalenza diretta che abbiamo scritto in questo modo:

$$V \text{ (Km/h)} = V \text{ (m/s)} \cdot 3,6$$

Si è discussa la necessità, anche in questo problema, di parlare di velocità media, poiché gli atleti partono da fermi e aumentano progressivamente la velocità fino ad un valore di picco.

PROBLEMA SU BOLT

Dati Tesi
 $S = 100 \text{ m}$ $V = ?$
 $t = 9.58 \text{ s}$

Calcolo
 $V = \frac{S}{t} = \frac{100 \text{ m}}{9.58 \text{ s}} = 10.44 \text{ m/s} = 10.44 \cdot 3.6 \text{ km/h} = 37.58 \text{ km/h}$



Problemi su Bolt

Dati
 $S = 100 \text{ m}$
 $t = 9.58 \text{ s}$

Calcolo
 $V = \frac{S}{t} = \frac{100 \text{ m}}{9.58 \text{ s}} = 10.44 \text{ m/s} = 10.44 \cdot 3.6 \text{ km/h} = 37.58 \text{ km/h}$

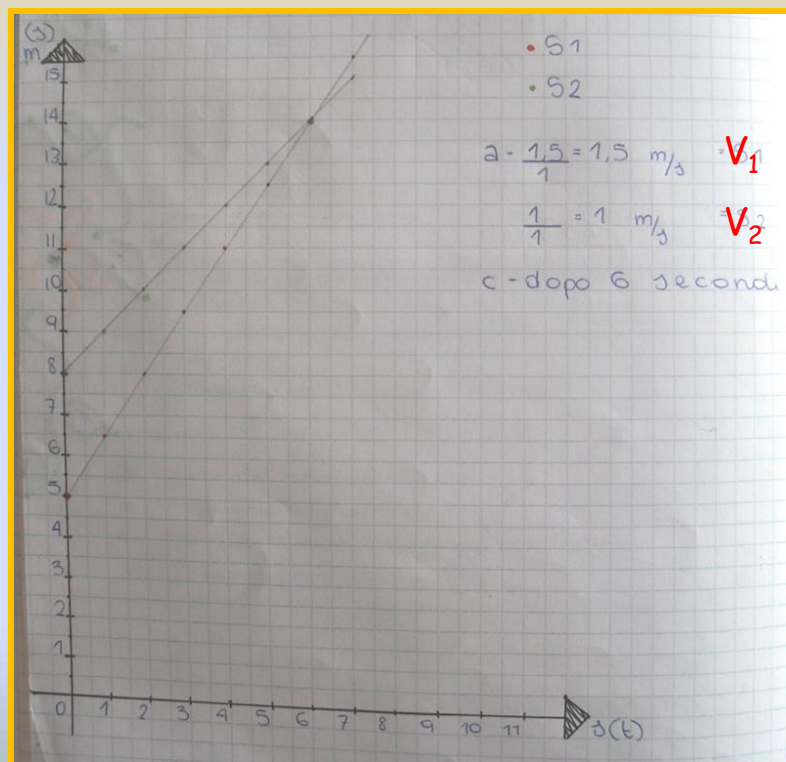
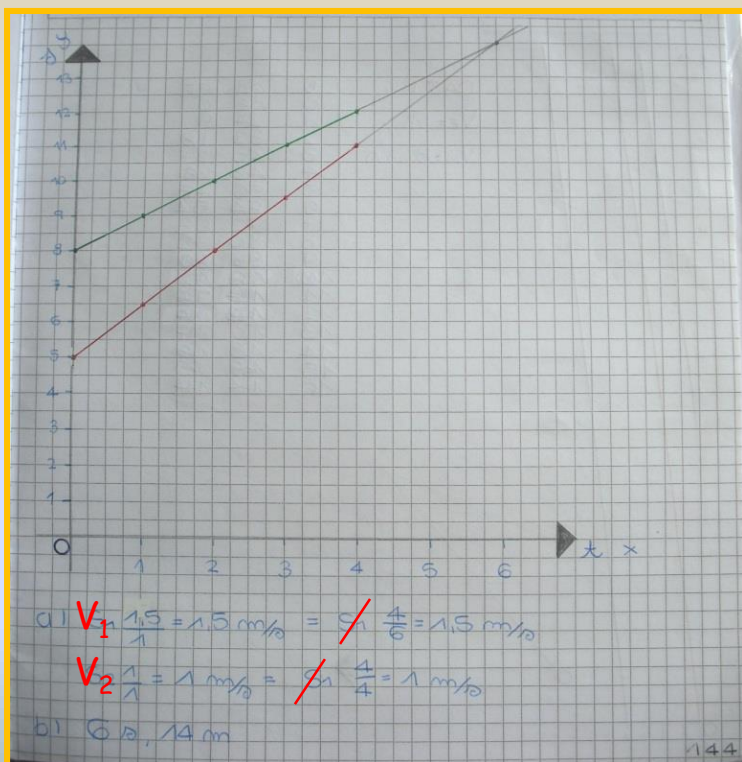
1) Due persone camminano lungo il viale di un parco. Le distanze dall'ingresso del parco alle quali esse si trovano a istanti di tempo successivi sono indicate nella tabella:

t (s)	s ₁ (m)	s ₂ (m)
0	5	8
1	6,5	9
2	8	10
3	9,5	11
4	11	12

- determinare le velocità dei due pedoni;
- tracciare i diagrammi orari dei due moti;
- trovare il tempo dopo il quale i primo pedone raggiunge il secondo.

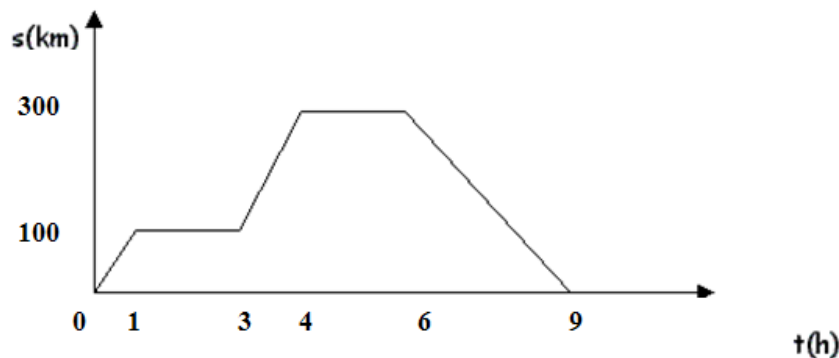
[1,5 m/s; 1,0 m/s; 6 s]

In questo problema la scelta della scala per la rappresentazione, la costruzione del grafico e la sua rappresentazione sono state lasciate interamente agli alunni...

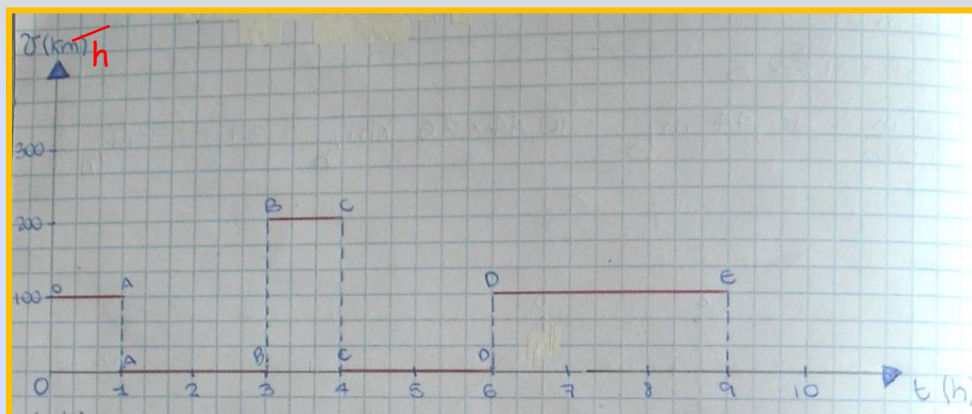
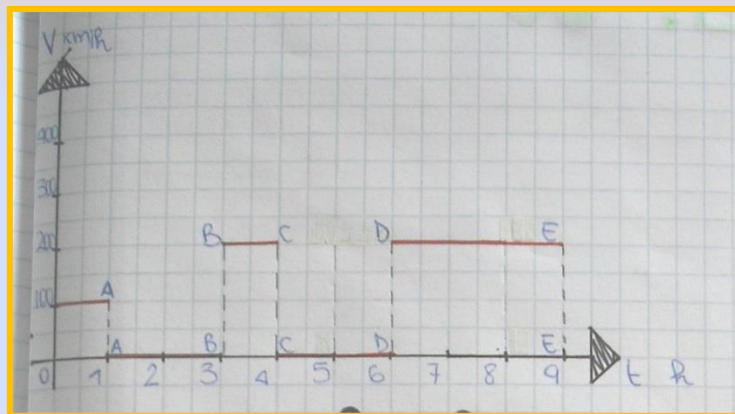


Andiamo sul difficile: da s vs t a v vs t ...

Descrivi che cosa succede durante il moto del corpo rappresentato nel seguente grafico. Traccia il grafico di V vs t .



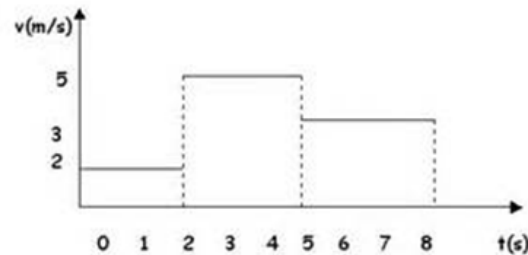
Il grafico proposto riporta pochissimi dati essenziali con numeri semplici da manipolare; gli alunni hanno già svolto un numero sufficiente di esercizi per poter ricavare tutte le informazioni necessarie. La novità consiste nella richiesta di tracciare il relativo grafico V vs t .



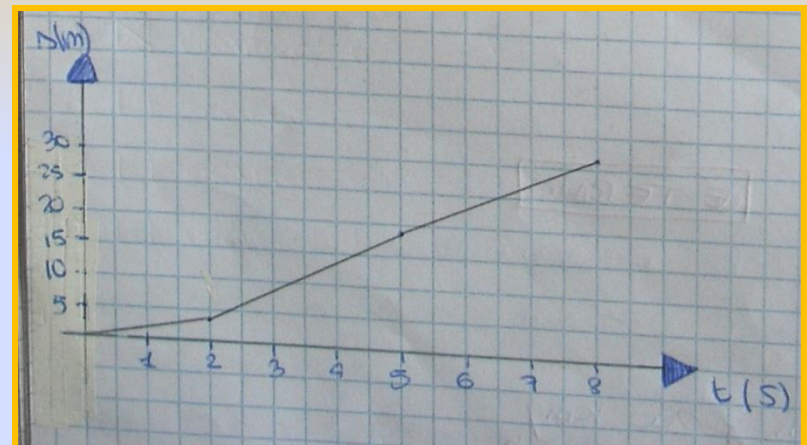
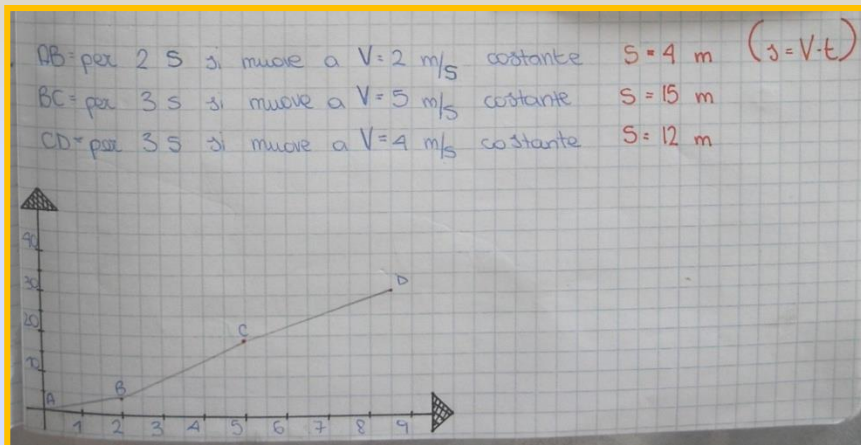
L'esercizio è stato svolto collettivamente. Se fosse proposto dopo aver lavorato sulla geometria analitica, in particolare dopo aver ricavato i grafici delle rette sul piano cartesiano, tutto dovrebbe risultare più semplice. L'ideale sarebbe svolgere in parallelo queste parti della programmazione di Scienze e di Matematica: i grafici sul moto possono dare maggiore concretezza alla rappresentazione delle funzioni sul piano cartesiano.

... e viceversa!

Osserva il seguente grafico V vs t . Dopo aver ricavato lo spazio percorso dal corpo lungo i tratti AB e CD, traccia il grafico s vs t .



I

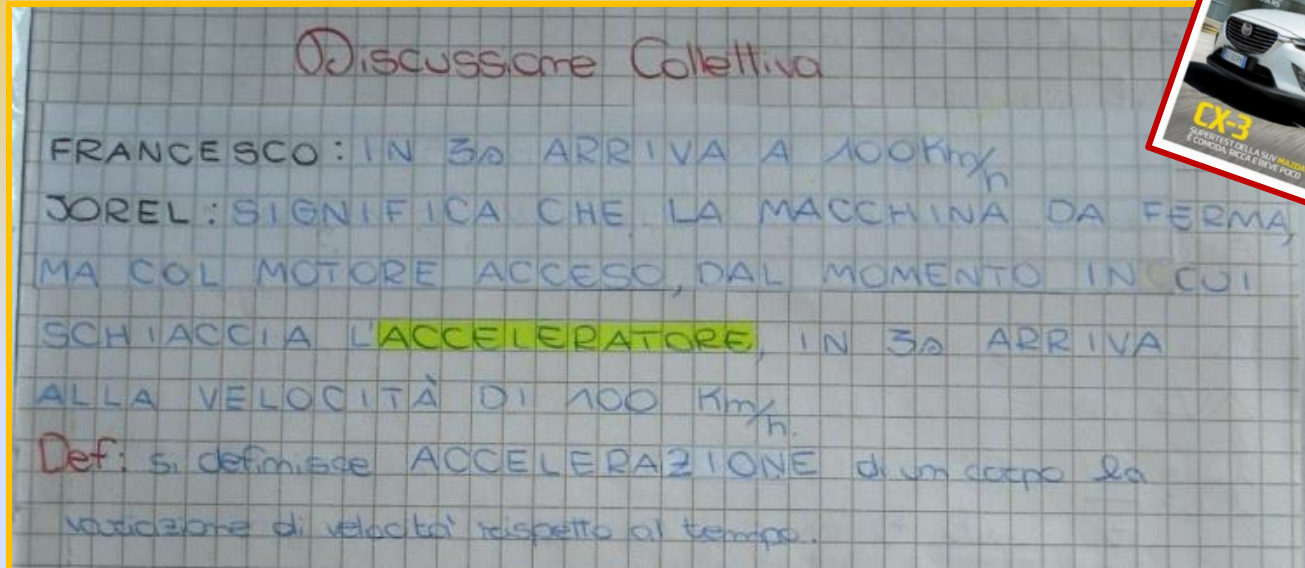


La costruzione del grafico è risultata piuttosto difficoltosa. L'esercizio richiede di aver ben capito che ogni tratto orizzontale rappresenta un moto a velocità costante diverso e che grafico s vs t deve essere un tratto di retta da costruire sul corrispondente intervallo di tempo. Dopo aver lasciato agli alunni un adeguato tempo per riflettere sul problema, lo svolgimento è stato fatto in modo collettivo.

5. L'accelerazione (solo un cenno...)

Partiamo da una domanda-stimolo:

- Che cosa significa "una macchina va da 0 a 100 in 3 s"?

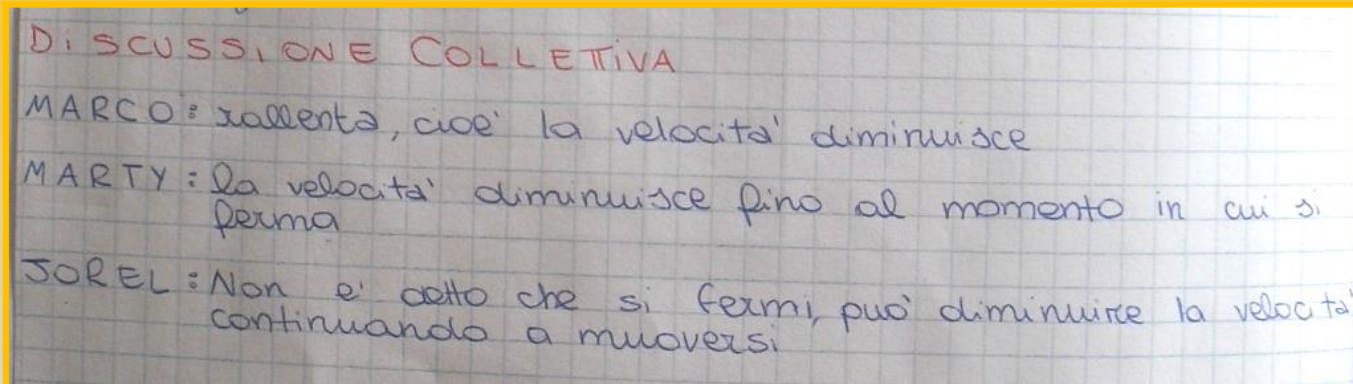


Dopo aver precisato le unità di misura (0 Km/h e 100 Km/h) i ragazzi parlano in modo spontaneo di variazione di velocità o di accelerazione, per cui arriviamo subito alla definizione:

L'accelerazione è la variazione di velocità rispetto al tempo

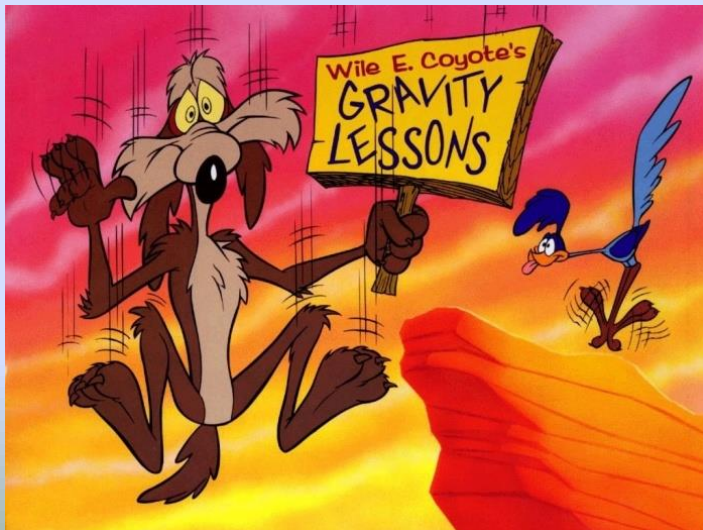


- Che cosa succede quando un certo oggetto "frena"?



Abbiamo capito che quando si ha un'accelerazione la velocità del corpo aumenta o diminuisce.

Ogni volta in cui si verifica una variazione di velocità si ha un'accelerazione, che può essere positiva se l'oggetto aumenta la propria velocità, oppure negativa se l'oggetto diminuisce la velocità al passare del tempo.



- E se si lascia cadere un oggetto?

Un oggetto che, sospeso in aria, viene lasciato, cade; inizialmente è fermo, poi la sua velocità aumenta finché un ostacolo non lo ferma. Anche in questo caso si ha un'accelerazione.

Colpa della gravità terrestre!

Questa parte conclusiva del percorso, inizialmente non prevista, è stata affrontata dopo che un alunno, riflettendo sui casi proposti e discussi ha chiesto se esista, nella realtà, qualche caso di moto a velocità costante. La richiesta è stata giudicata molto opportuna e degna di approfondimento; durante le misure in palestra si è sperimentata la difficoltà a mantenere una "andatura costante" (oltre al fatto che, come nelle gare di velocità, i ragazzi partivano da fermi...).

Nella discussione si è evitato accuratamente di utilizzare numeri e formule, nonché l'unità di misura dell'accelerazione.

Si sono introdotti i concetti di **accelerazione** e la definizione di **velocità media** come rapporto tra lo spazio totale percorso e il tempo complessivo impiegato, tenendo conto che in molti casi, come un'auto sulla strada, la velocità cambia continuamente lungo il percorso, e quindi "si accelera".

I ragazzi conoscono ed intuiscono il significato delle espressioni "caduta libera" e "attrazione di gravità" che sperimentano, ad esempio, nei parchi divertimento. Discutere l'effetto dell'attrazione di gravità sugli oggetti sospesi in aria è stato divertente ed è sembrato un utile stimolo, ripreso successivamente nel percorso sulle forze.



Verifiche degli apprendimenti

a) Tipologie impiegate

Alcune prove in itinere sono state effettuate per verificare la progressiva acquisizione dei concetti e la capacità di lavorare sui grafici cartesiani. Alla fine del percorso è stata, poi, somministrata una verifica sommativa contenente quesiti con domande aperte, grafici da costruire ed interpretare.

Una valutazione è stata data anche al quaderno di lavoro, alla sua completezza e alla correttezza e puntualità con cui sono stati svolti i compiti assegnati.



b) Esempi

Nome e Cognome _____

PER RIPRENDERE IL DISCORSO...

1) OSSERVA IL SEGUENTE SCHEMA:

A _____ 1 _____

B _____ 2 _____

IL CICLISTA A PERCORRE IL TRATTO 1 E IL CICLISTA B PERCORRE IL TRATTO 2 NELLO STESSO TEMPO, CHI È IL PIÙ VELOCE? PERCHÉ?

2) OSSERVA IL SEGUENTE SCHEMA:

A _____ 1 _____

B _____ 2 _____

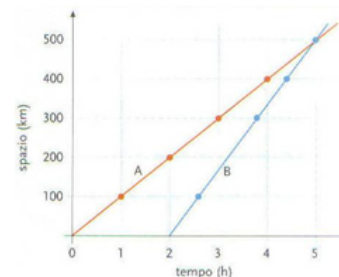
IL CICLISTA A E IL CICLISTA B PERCORRONO LO STESSO SPAZIO; SE IL CICLISTA A IMPIEGA 12 s E B IMPIEGA 17 s, CHI È IL PIÙ VELOCE? PERCHÉ?

3) PROVA A SPIEGARE CHE COSA SIGNIFICA "ANDARE A VELOCITÀ COSTANTE":

A

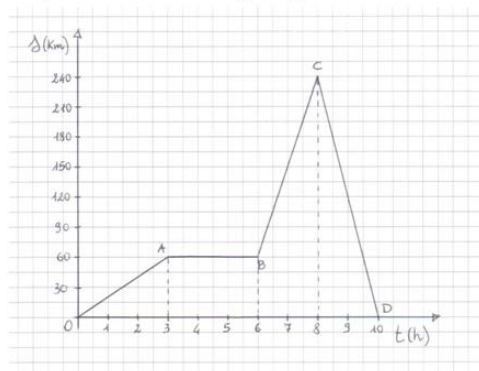
Alunno _____ Classe _____ Data _____

- 1) Calcola la velocità, espressa in Km/h, di un oggetto che percorre 3200 m in 540 s. Alla stessa velocità, quanto tempo impiegherebbe per percorrere 500 m?
- 2) Disegna il grafico s vs t relativo al moto di un motorino che si muove con velocità costante di 45 Km/h. Quanti Km percorre in un'ora? E in due? E in quattro? E in sei? Riporta i dati su una tabella e scegli un'opportuna scala per le ascisse e le ordinate.
- 3) Alberto (A) e Biagio (B) effettuano, indipendentemente l'uno dall'altro, un viaggio in macchina. Il grafico relativo al moto di Alberto e Biagio è il seguente:



- 3.1 Descrivi quello che succede ricavando dal grafico tutte le informazioni possibili.
- 3.2 Calcola la velocità di A e di B.

4) Osserva attentamente il seguente grafico s vs t :



- a) Per ogni tratto ricava dal grafico lo spazio percorso e il tempo impiegato, quindi calcola la velocità.
- b) Che cosa succede nel tratto AB?
- c) Che cosa succede nel tratto CD?
- d) Disegna il grafico V vs t .
- e) Calcola la velocità media del corpo lungo l'intero percorso OD.

(Prova d'ingresso)

(Verifica di fine percorso)

Risultati ottenuti

La verifica ha avuto un esito positivo. I due alunni che hanno riportato le uniche insufficienze lievi (5) hanno mostrato un atteggiamento di rifiuto nei confronti dello studio durante tutto l'anno scolastico; gli stessi due ragazzi hanno partecipato attivamente alle lezioni in classe ma non hanno consolidato con un adeguato lavoro a casa.



Valutazione dell'efficacia del percorso didattico sperimentato

L'utilizzo, per costruire la relazione matematica che dà la velocità, di dati sperimentali raccolti ed elaborati con la classe ha molti vantaggi.

- In primo luogo si registra un significativo coinvolgimento di tutti i ragazzi, ognuno responsabilizzato con un suo compito.
- La matematica viene utilizzata come strumento utile per ricavare informazioni e legata a contesti concreti.
- Alcune indicazioni per la realizzazione dei grafici possono essere generalizzate e utilizzate in altri percorsi di Fisica e non solo.

